



農業用パイプラインにおける数値水理解析ソフトウェアの実用化に関する研究

著者	田中 良和
発行年	2017
学位授与大学	筑波大学 (University of Tsukuba)
学位授与年度	2016
報告番号	12102甲第8066号
URL	http://hdl.handle.net/2241/00148158

氏 名	田中 良和				
学 位 の 種 類	博 士 (工 学)				
学 位 記 番 号	博 甲 第 8066 号				
学位授与年月日	平成 29 年 3 月 24 日				
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 1 項該当				
審 査 研 究 科	システム情報工学研究科				
学位論文題目	農業用パイプラインにおける数値水理解析ソフトウェアの実用化に関する研究				
主 査	筑波大学 教授	博士(工学)	津田 和彦		
副 査	筑波大学 教授	博士(工学)	吉田 健一		
副 査	筑波大学 教授	博士(システムズ・マネジメント)	倉橋 節也		
副 査	筑波大学 教授	博士(工学)	遠藤 靖典		
副 査	東京大学 准教授	博士(工学)	美馬 秀樹		

論 文 の 要 旨

農業用パイプラインは、我が国に導入されてから約 60 年が経過し、その基幹的な施設の総延長は 1 万 2 千 km に達しており、なおも新設されている。他方、施設の老朽化も懸念されており、施設の更新が進められている。農業用パイプラインの数値水理解析ソフトウェアは、新設時や更新時の計画・設計段階において設計水圧を計算し、管種を決定するための情報を導く重要なツールである。しかし、農業用パイプラインを構成する付帯施設の種類の多さに起因して、数値水理解析ソフトウェアは保守運用管理上、多くの課題がある。

本論文では、農業用パイプラインの数値水理解析において、特性曲線法の補間に CIP 法を用いる数値解法を適用した場合の誤差解析を行い、計算格子の設計方法を提案している。さらには、この数値解法を用いて、農業用パイプラインの数値水理解析ソフトウェアの演算部分を構築し、実務的な例題からその有効性を確認している。

また本論文では、数値水理解析ソフトウェアの保守管理を容易にするために、オブジェクト指向による開発方法に基づいて、農業用パイプラインを構成する付帯施設を XML 形式にてモデル化する手法を提案している。これにより、農業用パイプラインを構成する付帯施設の XML ファイルを作成または修正することで、数値水理解析ソフトウェアを運用する手法を提案している。

本論文は、7 章で構成されている。第 1 章では、本論文で取り上げる研究の背景と目的を述べ、本研究の位置付けを示している。

第 2 章では、農業用パイプラインにおける水理過渡現象の支配方程式と数値水理解析を導出し、数値計算手法を実装する際の問題点と解決法を提案している。第 3 章では、農業用パイプラインの破損事故を調査した結果から、事故予防のためには数値水理解析が重要であることを示してい

る。

第4章では、農業用パイプラインの数値水理解析において、特性曲線法の補間にCIP法を用いた数値解法を適用した場合の誤差解析を行い、計算格子の設計方法を提案している。さらに第5章では、数値水理解析ソフトウェアの保守管理を容易にすることを目的に、オブジェクト指向によるプログラム開発手法について提案している。第6章では、数値水理解析ソフトウェアの運用性の向上とデータ保守性の向上を目的に、XMLを利用したデータ管理手法を提案している。さらに、このデータ管理手法を地図情報システムと連携させて、データ入力省力化と数値水理解析結果の可視化が行えることを、実務的な例題において確認している。

最後に第7章では、結論として本研究の成果をまとめると共に、今後の取り組みについて述べている。

審 査 の 要 旨

【批評】

農業用パイプラインの数値水理解析ソフトウェアは、設計水圧を計算するソフトウェアであり、パイプラインの管種を決定するための重要なツールである。農業用パイプラインに対しては、新設要求、老朽施設の更新要求が数多くある。この新設・更新に寄与する数値水理解析ソフトウェアの運用性、保守性を向上させることは課題である。本研究は、この課題を解決することを目的としており、社会のニーズに合致したテーマと言える。

本研究では、先行研究をサーベイすることでクーラン数の変化に対して数値誤差が極めて小さい数値水理解析手法を提案している。さらには、その手法の誤差解析を行い、計算精度を明らかにしている。この結果により、設計水圧を正確に計算することができる計算格子の設計方法を提案するに至っており、特筆する成果と言える。

さらには、農業用パイプラインを構成する様々な付帯施設を分析する事で、付帯施設をXML形式にてモデル化する手法を提案すると共に、保守管理が容易なオブジェクトモデルを構築している。さらには、このモデルの実用化を行う事で、誰でも容易に数値水理解析を行うことのできるシステムを実現している。

以上、本学位論文は著者の実務家としての問題意識に裏付けされたものであり、研究の内容は、博士（工学）を授与するに十分なものと判断する。

【最終試験の結果】

平成29年2月6日、システム情報工学研究科において、学位論文審査委員の全員出席のもと、著者に論文について説明を求め、関連事項につき質疑応答を行った。この結果とリスク工学専攻における達成度評価による結果に基づき、学位論文審査委員全員によって、合格と判定された。

【結論】

上記の学位論文審査ならびに最終試験の結果に基づき、著者は博士（工学）の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。